

Original document

# Circuit for calibrating impedance measurement circuit has resistance connected in series with current network and bridged by switch automatically operated by measurement circuit

Publication number: DE10150548

Publication date: 2003-04-30

Inventor: KOELN KLAUS-WILHELM (DE)

Applicant: KOELN KLAUS-WILHELM (DE)

Classification:

- international: G01R35/00; G01R27/16; G01R35/00; G01R27/16; (IPC1-7): G01R35/00; G01R27/16; H02H7/22

- European:

Application number: DE20011050548 20011012

Priority number(s): DE20011050548 20011012

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

## Abstract of DE10150548

The circuit has a resistance bridged by a switch and connected in series with the current network to be measured, whereby the switch is automatically operated by the measurement circuit. The circuit is controlled by a microprocessor and a relay or a MOSFET Transistor can be used as the switch

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

## Description of DE10150548

[Translate this text](#)

## Stand der Technik

Zur Vermeidung von unkontrollierter Inseibildung bei der Einspeisung von Energie ins Stromnetz werden automatische Netztrennvorrichtungen verwendet, die im Störungsfall die einspeisende Anlage vom Netz trennen sollen. Neben der schon länger bekannten Überwachung der Netzspannung und Netzfrequenz wird bei neueren Einrichtungen dieser Art zusätzlich die Netzimpedanz überwacht um bei einem sprunghaften Anstieg dieses Wertes die Netztrennung auszulösen.

In der DE-Offenlegungsschrift 198 20 965 wird z. B. eine Messeinrichtung zur verlustarmen Messung der Netztimpedanz des öffentlichen Stromnetzes vorgeschlagen, die unempfindlich gegenüber Netzstörungen

ist. Die Netzspannung wird während der positiven Halbwelle für 10 ms mit einem Kondensator belastet. Dadurch wird die Netzspannung in der Zeit von 0 ms bis 5 ms abgesenkt und in der Zeit von 5 ms bis 10 ms angehoben. Die Messelektronik ermittelt erstens das Integral der Netzspannung in der Zeit von 0 ms bis 5 ms und zweitens das Integral der Netzspannung in der Zeit von 5 ms bis 10 ms. Die Differenz der beider ermittelten Spannungsintegrale ist proportional zur Netzimpedanz. Die Erfindung wird für automatische Freischalteinrichtungen gemäss VDE-Entwurf 0126 vorgeschlagen. Diese Schaltung ist nicht für die selbsttätige Kalibrierung geeignet.

In der VDE 0126 ist zum Beispiel festgelegt, dass bei einem sprunghaften Anstieg der Impedanz von mehr als 0,5 Ohm die Abschaltung erfolgen soll.

Damit die Reaktion des Gerätes bei dem geforderten Wert gewährleistet ist, muss die Messvorrichtung in der Regel kalibriert werden. Wenn die Kalibrierung im Rahmen der Stückprüfung jeden Gerätes nötig ist, fällt sie als Kostenfaktor ins Gewicht.

Bei einigen Messverfahren gibt es die Möglichkeit den Kalibriervorgang einzusparen indem bei allen Bauteilen, die die Messung beeinflussen können, solche mit besonders kleinen Toleranzen eingesetzt werden, sodass eine gute Reproduzierbarkeit gegeben ist. Solche Bauteile sind allerdings teuerer.

### Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, mit möglichst geringem Aufwand eine selbsttätige Kalibrierung durchzuführen und damit ein höheres Mass an Betriebssicherheit zu erreichen.

Im folgenden wird eine Schaltung beschrieben bei der nur noch ein einziges Bauteil mit besonders kleiner Toleranz nötig ist, welches für die selbsttätige Kalibrierung verwendet werden kann und die in der Lage ist, in einer Art Selbsttest die Impedanzmessung und die Erkennung eines simulierten Impedanzsprungs überprüfen.

Erfindungsgemäss wird diese Funktion dadurch erreicht, dass die Schaltung zur Netzimpedanzmessung mit einem Widerstand, der in Reihe mit dem zu messenden Netzanschluss geschaltet ist, ausgerüstet ist, und dieser Widerstand mit einem Schalter überbrückt ist, der von der Messschaltung selbst betätigt wird. Die Messschaltung wird mit Hilfe eines Mikroprozessors gesteuert.

Der in Reihe mit dem Netzanschluss geschaltete Widerstand verändert sprunghaft die gemessene Impedanz um seinen eigenen Wert, wenn der Schalter geöffnet oder geschlossen wird. Bei Verwendung eines genügend genauen Widerstandes und eines geeigneten Schalters kann die so erzeugte sprunghafte Änderung für eine automatische Kalibrierung verwendet werden. Wenn der Widerstand den Wert des für die Auslösung der Netztrennung relevanten Grenzwertes hat, wird ein Selbsttest der ganzen Schaltung durchgeführt.

Als Schalter bietet sich die Verwendung eines Mosfet-Transistors an, mit dem ohne Verschleiss und ohne mechanischen Kontakt möglichen schwankenden Kontaktwiderständen der Widerstand überbrückt werden kann. Dieses ist auch bei Wechselstrom mit nur einem Mosfet-Transistor möglich, solange der Spannungsabfall über den Widerstand nicht einen Wert von ca. 0,7 V überschreitet und die interne Diode des Mosfet-Transistors noch nicht leitet. Eine Schaltung mit mehreren Transistoren ist außerdem denkbar.

## Beispiele

Die erfindungsgemäße Schaltung zur Messung der Impedanz in Stromnetzen wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 Schaltung zur Kalibrierung unter Verwendung eines Schalters

Fig. 2 Schaltung zur Kalibrierung unter Verwendung eines Mosfet-Transistors

In Fig. 1 ist die Schaltung zur Netzimpedanzmessung (A) mit dem Widerstand (R1) in Reihe mit der zu messenden Netzimpedanz ( $Z_n$ ) geschaltet. Der Widerstand (R1) ist mit einem Schalter (S1) überbrückt, von der Messschaltung (A) betätigt wird. Die Messschaltung wird mit Hilfe eines hier nicht gezeigten Mikroprozessors gesteuert.

Wird der Schalter (S1) geöffnet oder geschlossen, verändert der in Reihe geschaltete Widerstand (R1) sprunghaft die gemessene Impedanz um seinen eigenen Wert. Die so erzeugte sprunghafte Änderung wird für die automatische Kalibrierung der Schaltung verwendet.

Hat der Widerstand (R1) den Wert des für die Auslösung der Netztrennung relevanten Grenzwertes, wird ein Selbsttest der ganzen Schaltung durchgeführt. Dabei richtet sich die Dimensionierung des Widerstandes (R1) nach den Bedingungen der Prüfvorschriften. Durch den Test wird eine erhöhte Impedanz simuliert, die dann aber nicht zur Netztrennung führt.

In Fig. 2 wird als Schalter ein Mosfet-Transistor (T1) angewendet. Dadurch ist es möglich, den Widerstand ohne den bei mechanischen Kontakten möglichen schwankenden Kontaktwiderständen zu überbrücken. Diese Schaltung ist auch bei Wechselstrom mit nur einem Mosfet-Transistor möglich, solange der Spannungsabfall über den Widerstand nicht einen Wert von ca. 0,7 V überschreitet und die interne Diode des Mosfet-Transistors noch nicht leitet.

Zunächst werden bei geschlossenem Schalter (S1 oder T1) Impedanzmessungen durchgeführt. Der dimensionslose Messwert (A) wird gespeichert. Dann wird eine Messung mit geöffnetem Schalter (S1 oder T1) durchgeführt (B). Das Schalten wird vom Programm des Mikroprozessors selbst durchgeführt. Die Differenz der beiden Messwerte entspricht dem absoluten und bekannten Wert des Widerstandes (R1). Wenn A der Wert von 20 gemessen wird, als B der Wert von 30, ist die Differenz 10. Wenn der Widerstand (R1) den Wert von 0,5 Ohm hat, ist der Kalibrierfaktor  $K = 0,5 \text{ Ohm} : 10$  also  $0,05 \text{ Ohm}$ . Da der absolute Messwert A ist dabei  $20 \times 0,05 \text{ Ohm} = 1 \text{ Ohm}$ , B ist  $30 \times 0,05 \text{ Ohm} = 1,5 \text{ Ohm}$ . Der Kalibrierfaktor wird von dem Mikroprozessor des Gerätes errechnet und ein absoluter Wert wird angezeigt.

## Bezugszeichenliste

A Impedanzmessschaltung  
R1 Widerstand  
S1 Schalter  
T1 Mosfet-Transistor als Schalter  
Zn Netzimpedanz

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

## Claims of DE10150548

[Translate this text](#)

1. Schaltung zur Kalibrierung einer Impedanzmessschaltung, dadurch gekennzeichnet, dass ein Widerstand, der mit einem Schalter überbrückt ist, in Reihe mit dem zu messenden Stromnetz geschaltet ist, wobei der Schalter selbsttätig von der Messschaltung bedient wird.
2. Schaltung nach 1. dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung durch einen Mikroprozessor gesteuert wird.
3. Schaltung nach 1. dadurch gekennzeichnet, dass als Schalter ein Relais eingesetzt wird.
4. Schaltung nach 1. dadurch gekennzeichnet, dass als Schalter ein Mosfet-Transistor eingesetzt wird.
5. Schaltung nach 1-4 dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des durch einen Schalter überbrückbaren Widerstandes eine selbsttätige Kalibrierung durchgeführt wird.
6. Schaltung nach 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des durch einen Schalter überbrückbaren Widerstands ein selbsttätiger Test durchgeführt wird.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 101 50 548 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
**G 01 R 35/00**  
G 01 R 27/16  
H 02 H 7/22

- ⑯ Anmelder:  
Köln, Klaus-Wilhelm, 18059 Papendorf, DE  
⑯ Vertreter:  
Garrels, S., Dipl.-Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 18057  
Rostock

- ⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder  
⑯ Entgegenhaltungen:  
EP 08 02 420 A2  
NUHRMANN, Dieter: Das große Werkbuch  
Elektronik,  
7. Aufl., Poing: Franzis, 1998, S. 3788-3789  
ISBN 3-7723-6547-7;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑯ Schaltung zur Kalibrierung einer Impedanzmessschaltung  
⑯ Es wird eine Schaltung zur Kalibrierung einer Impedanzmessschaltung beschrieben, bei der ein Widerstand in Reihe mit dem zu messenden Stromnetz geschaltet ist, der durch einen Schalter überbrückt wird. Dieser elektromechanische oder elektronische Schalter wird von der Steuerung der Schaltung selbst betätigt. Dadurch wird eine definierte scheinbare Änderung des Messwertes erzeugt, die für eine automatische Kalibrierung oder einen Selbsttest verwendet werden kann.

DE 101 50 548 A 1

DE 101 50 548 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Zur Vermeidung von unkontrollierter Inseibildung bei der Einspeisung von Energie ins Stromnetz werden automatische Netztrennvorrichtungen verwendet, die im Störungsfall die einspeisende Anlage vom Netz trennen sollen. Neben der schon länger bekannten Überwachung der Netzs5pannung und Netzfrequenz wird bei neueren Einrichtungen dieser Art zusätzlich die Netzimpedanz überwacht um bei einem sprunghaften Anstieg dieses Wertes die Netztrennung auszulösen.

[0002] In der DE-Offenlegungsschrift 198 20 965 wird z. B. eine Messeinrichtung zur verlustarmen Messung der Netzimpedanz des öffentlichen Stromnetzes vorgeschlagen, die unempfindlich gegenüber Netzstörungen ist. Die Netzs10pannung wird während der positiven Halbwelle für 10 ms mit einem Kondensator belastet. Dadurch wird die Netzs15pannung in der Zeit von 0 ms bis 5 ms abgesenkt und in der Zeit von 5 ms bis 10 ms angehoben. Die Messelektronik ermittelt erstens das Integral der Netzs20pannung in der Zeit von 0 ms bis 5 ms und zweitens das Integral der Netzs25pannung in der Zeit von 5 ms bis 10 ms. Die Differenz der beiden ermittelten Spannungsintegrale ist proportional zur Netzimpedanz. Die Erfindung wird für automatische Freischalteinrichtungen gemäß VDE-Entwurf 0126 vorgeschlagen. Diese Schaltung ist nicht für die selbsttätige Kalibrierung geeignet.

[0003] In der VDE 0126 ist zum Beispiel festgelegt, dass bei einem sprunghaften Anstieg der Impedanz von mehr als 0,5 Ohm die Abschaltung erfolgen soll.

[0004] Damit die Reaktion des Gerätes bei dem geforderten Wert gewährleistet ist, muss die Messvorrichtung in der Regel kalibriert werden. Wenn die Kalibrierung im Rahmen der Stückprüfung jeden Gerätes nötig ist, fällt sie als Kostenfaktor ins Gewicht.

[0005] Bei einigen Messverfahren gibt es die Möglichkeit den Kalibriervorgang einzusparen indem bei allen Bauteilen, die die Messung beeinflussen können, solche mit besonders kleinen Toleranzen eingesetzt werden, sodass eine gute Reproduzierbarkeit gegeben ist. Solche Bauteile sind allerdings teurerer.

## Aufgabe der Erfindung

zeugte sprunghafte Änderung für eine automatische Kalibrierung verwendet werden. Wenn der Widerstand den Wert des für die Auslösung der Netztrennung relevanten Grenzwertes hat, wird ein Selbsttest der ganzen Schaltung durchgeführt.

[0010] Als Schalter bietet sich die Verwendung eines Mosfet-Transistors an, mit dem ohne Verschleiß und ohne den bei mechanischen Kontakten möglichen schwankenden Kontaktwiderständen der Widerstand überbrückt werden kann. Dieses ist auch bei Wechselstrom mit nur einem Mosfet-Transistor möglich, solange der Spannungsabfall über den Widerstand nicht einen Wert von ca. 0,7 V überschreitet und die interne Diode des Mosfet-Transistors noch nicht leitet. Eine Schaltung mit mehreren Transistoren ist auch denkbar.

## Beispiele

[0011] Die erfindungsgemäße Schaltung zur Messung der Impedanz in Stromnetzen wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert.

[0012] Fig. 1 Schaltung zur Kalibrierung unter Verwendung eines Schalters

[0013] Fig. 2 Schaltung zur Kalibrierung unter Verwendung eines Mosfet-Transistors

[0014] In Fig. 1 ist die Schaltung zur Netzimpedanzmessung (A) mit dem Widerstand (R1) in Reihe mit der zu messenden Netzimpedanz (Zn) geschaltet. Der Widerstand (R1) ist mit einem Schalter (S1) überbrückt, der von der Messschaltung (A) betätigt wird. Die Messschaltung wird mit Hilfe eines hier nicht gezeigten Mikroprozessors gesteuert.

[0015] Wird der Schalter (S1) geöffnet oder geschlossen, verändert der in Reihe geschaltete Widerstand (R1) sprunghaft die gemessene Impedanz um seinen eigenen Wert. Die so erzeugte sprunghafte Änderung wird für die automatische Kalibrierung der Schaltung verwendet.

[0016] Hat der Widerstand (R1) den Wert des für die Auslösung der Netztrennung relevanten Grenzwertes, wird ein Selbsttest der ganzen Schaltung durchgeführt. Dabei richtet sich die Dimensionierung des Widerstandes (R1) nach den Bedingungen der Prüfvorschriften. Durch den Test wird eine erhöhte Impedanz simuliert, die dann aber nicht zur Netztrennung führt.

[0017] In Fig. 2 wird als Schalter ein Mosfet-Transistor (T1) angewendet. Dadurch ist es möglich, den Widerstand ohne den bei mechanischen Kontakten möglichen schwankenden Kontaktwiderständen zu überbrücken. Diese Schaltung ist auch bei Wechselstrom mit nur einem Mosfet-Transistor möglich, solange der Spannungsabfall über den Widerstand nicht einen Wert von ca. 0,7 V überschreitet und die interne Diode des Mosfet-Transistors noch nicht leitet.

[0018] Zunächst werden bei geschlossenem Schalter (S1 oder T1) Impedanzmessungen durchgeführt. Der dimensionslose Messwert (A) wird gespeichert. Dann wird eine Messung mit geöffnetem Schalter (S1 oder T1) durchgeführt (B). Das Schalten wird vom Programm des Mikroprozessors selbst durchgeführt. Die Differenz der beiden Messwerte entspricht dem absoluten und bekannten Wert des Widerstandes (R1). Wenn als A der Wert von 20 gemessen wird, als B der Wert von 30, ist die Differenz 10. Wenn der Widerstand (R1) den Wert von 0,5 Ohm hat, ist der Kalibrierfaktor K = 0,5 Ohm : 10 also 0,05 Ohm. Der absolute Messwert A ist dabei  $20 \times 0,05 \text{ Ohm} = 1 \text{ Ohm}$ , B ist  $30 \times 0,05 \text{ Ohm} = 1,5 \text{ Ohm}$ . Der Kalibrierfaktor wird von dem Mikroprozessor des Gerätes errechnet und ein absoluter Wert wird angezeigt.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, mit möglichst geringem Aufwand eine selbsttätige Kalibrierung durchzuführen und damit ein höheres Maß an Betriebssicherheit zu erreichen.

[0007] Im folgenden wird eine Schaltung beschrieben bei der nur noch ein einziges Bauteil mit besonders kleiner Toleranz nötig ist, welches für die selbsttätige Kalibrierung verwendet werden kann und die in der Lage ist, in einer Art Selbsttest die Impedanzmessung und die Erkennung eines

simulierten Impedanzsprungs zu überprüfen.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Funktion dadurch erreicht, dass die Schaltung zur Netzimpedanzmessung mit einem Widerstand, der in Reihe mit dem zu messenden Netzanschluss geschaltet ist, ausgerüstet ist, und dieser Widerstand mit einem Schalter überbrückt ist, der von der Messschaltung selbst betätigt wird. Die Messschaltung wird mit Hilfe eines Mikroprozessors gesteuert.

[0009] Der in Reihe mit dem Netzanschluss geschaltete Widerstand verändert sprunghaft die gemessene Impedanz um seinen eigenen Wert, wenn der Schalter geöffnet oder geschlossen wird. Bei Verwendung eines genügend genauen Widerstandes und eines geeigneten Schalters kann die so er-

## Bezugszeichenliste

A Impedanzmessschaltung  
 R1 Widerstand  
 S1 Schalter  
 T1 Mosfet-Transistor als Schalter  
 Zn Netzimpedanz

5

## Patentansprüche

10

1. Schaltung zur Kalibrierung einer Impedanzmessschaltung, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Widerstand, der mit einem Schalter überbrückt ist, in Reihe mit dem zu messenden Stromnetz geschaltet ist, wobei der Schalter selbsttätig von der Messschaltung bedient wird.
2. Schaltung nach 1. dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung durch einen Mikroprozessor gesteuert wird.
3. Schaltung nach 1. dadurch gekennzeichnet, dass als Schalter ein Relais eingesetzt wird.
4. Schaltung nach 1. dadurch gekennzeichnet, dass als Schalter ein Mosfet-Transistor eingesetzt wird.
5. Schaltung nach 1–4 dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des durch einen Schalter überbrückbaren Widerstandes eine selbsttätige Kalibrierung durchgeführt wird.
6. Schaltung nach 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des durch einen Schalter überbrückbaren Widerstandes ein selbsttätiger Test durchgeführt wird.

20

25

30

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

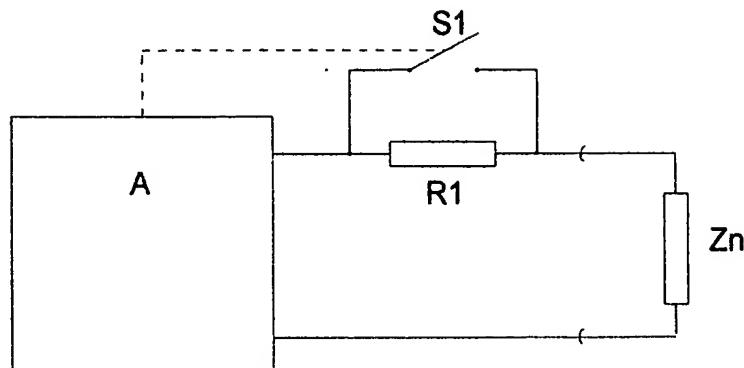
50

55

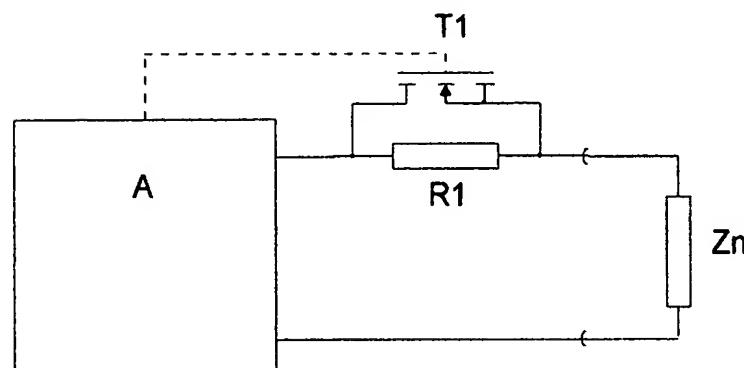
60

65

Anzahl Anhängende Zeichnungen: [2]



Figur 1



Figur 2